# 共通テスト対策講座 化学基礎

みなさん，こんにちは。

この講座は，共通テストのプレテストを利用して，共通テストの対策をします。

プレテストを見るとわかる通り，一部の問題は問題文が長いものや，きちんと理解しているかどうかを問われるものになることです。

しかし，焦ることはありません。

どのように対策していけば良いかを，動画の中で確認していきますので，しっかり対策していきましょう。

坂田 薫

# 目　次

第１講　2018 年度 試行調査 第１問＆演習問題 ························· p2
第２講　2018 年度 試行調査 第２問＆演習問題 ························· p12
第３講　2018 年度 試行調査 第３問＆演習問題 ························· p22

# はじめに　受講の仕方・予習復習の仕方

単元を学ぶ講座ではなく，共通テスト対策の講座なので，その単元を一度学んでいることが前提になります。

予習で解いて，抜けている単元については，通年講座の化学基礎の講座をみておきましょう。

また，復習は，マーク式の問題集やセンター・私大の過去問を使って，その単元の問題を解いておきましょう。

# 第 1 講　2018年度 試行調査 第1問 & 演習問題

## ■ 2018年度 試行調査

必要があれば，原子量および定数は次の値を使うこと。
H 1.0　He 4.0　C 12　N 14　O 16　F 19　Ne 20　Na 23
Mg 24　Al 27　S 32　Cl 35.5　Ar 40　K 39　Ca 40　Fe 56
Cu 64　Zn 65　Br 80　Ag 108　Ba 137　Pb 207
アボガドロ定数　$6.0 \times 10^{23}$/mol
また，問題文中の体積の単位記号 L は，リットルを表す。
気体は，実在気体とことわりがない限り，理想気体として扱うものとする。

**第 1 問**　次の文章 (A・B) を読み，問い (**問 1～5**) に答えよ。
〔**解答番号** [ 1 ] ～ [ 5 ] 〕(配点　20)

**A**　ヒトのからだは，成人で体重の約 60 %を水が占めており，体重 50 kg の人なら約 30 L の水が体内に存在する。こうした水によって，生命活動に必要な電解質の濃度が維持されている。また，点滴などに用いられている生理食塩水は，塩化ナトリウムを水に溶かしたもので，ヒトの体液と塩分濃度がほぼ等しい水溶液であり，10 mL の生理食塩水にはナトリウムイオンが 35 mg 含まれている。一方，ヒトは 1 日あたり約 2 L の水を体外に排出するので，それを食物や(a)<u>飲料</u>などで補給している。

**問 1**　1.0 L の生理食塩水に含まれるナトリウムイオンの物質量は何 mol か。最も適当な数値を，次の①～④のうちから一つ選べ。[ 1 ] mol

①　0.060　　②　0.10　　③　0.15　　④　0.35

**問 2**　生理食塩水に関する記述として**誤りを含むもの**を，次の①～④のうちから一つ選べ。 2

① 純粋な水と同じ温度で凍る。

② 硝酸銀水溶液を加えると，白色の沈殿を生じる。

③ ナトリウムイオンと塩化物イオンの数は等しい。

④ 黄色の炎色反応を示す。

**問３**　下線部(a)に関連して，**図１**のラベルが貼ってある３種類の飲料水 **X**～**Z** のいずれかが，コップⅠ～Ⅲにそれぞれ入っている。どのコップにどの飲料水が入っているかを見分けるために，BTB（ブロモチモールブルー）溶液と**図２**のような装置を用いて実験を行った。その結果を次ページの**表１** に示す。

飲料水 **X**

名称：ボトルドウォーター
原材料名：水（鉱水）

| 栄養成分（100 mL あたり） | |
|---|---|
| エネルギー | 0 kcal |
| たんぱく質・脂質・炭水化物 | 0 g |
| ナトリウム | 0.8 mg |
| カルシウム | 1.3 mg |
| マグネシウム | 0.64 mg |
| カリウム | 0.16 mg |

pH 値　8.8～9.4　　硬度　59 mg/L

飲料水 **Y**

名称：ナチュラルミネラルウォーター
原材料名：水（鉱水）

| 栄養成分（100 mL あたり） | |
|---|---|
| エネルギー | 0 kcal |
| たんぱく質・脂質・炭水化物 | 0 g |
| ナトリウム | 0.4～1.0 mg |
| カルシウム | 0.6～1.5 mg |
| マグネシウム | 0.1～0.3 mg |
| カリウム | 0.1～0.5 mg |

pH 値　約 7　　硬度　約 30 mg/L

飲料水 **Z**

名称：ナチュラルミネラルウォーター
原材料名：水（鉱水）

| 栄養成分（100 mL あたり） | |
|---|---|
| たんぱく質・脂質・炭水化物 | 0 g |
| ナトリウム | 1.42 mg |
| カルシウム | 54.9 mg |
| マグネシウム | 11.9 mg |
| カリウム | 0.41 mg |

pH 値　7.2　　硬度　約 1849 mg/L

**図１**

**表 1　実験操作とその結果**

| | BTB 溶液を加えて色を調べた結果 | **図 2** の装置を用いて電球がつくか調べた結果 |
|---|---|---|
| コップⅠ | 緑 | ついた |
| コップⅡ | 緑 | つかなかった |
| コップⅢ | 青 | つかなかった |

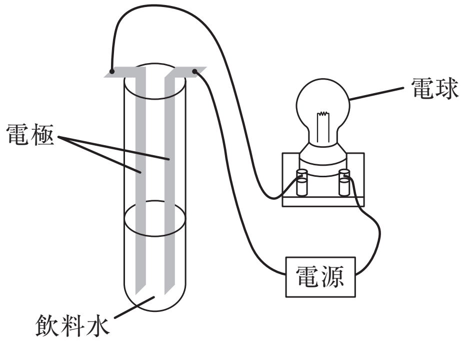



**図 2**

コップⅠ～Ⅲに入っている飲料水 X ～ Z の組合せとして最も適当なものを，次の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし，飲料水 X ～ Z に含まれる陽イオンはラベルに示されている元素のイオンだけとみなすことができ，水素イオンや水酸化物イオンの量はこれらに比べて無視できるものとする。 **3**

| | コップⅠ | コップⅡ | コップⅢ |
|---|---|---|---|
| ① | X | Y | Z |
| ② | X | Z | Y |
| ③ | Y | X | Z |
| ④ | Y | Z | X |
| ⑤ | Z | X | Y |
| ⑥ | Z | Y | X |

B　化学と人間生活に関する次の問いに答えよ。

**問４**　次の記述 **a** ～ **c** に関連する現象または操作の組合せとして最も適当なものを，下の①～⑧のうちから一つ選べ。 **4**

**a**　ナフタレンからできている防虫剤を洋服ダンスの中に入れておくと，徐々に小さくなる。

**b**　ティーバッグに湯を注いで，紅茶をいれる。

**c**　ぶどう酒から，アルコール濃度のより高いブランデーがつくられている。

| | a | b | c |
|---|---|---|---|
| ① | 蒸発 | 抽出 | 蒸留 |
| ② | 蒸発 | 蒸留 | ろ過 |
| ③ | 蒸発 | 蒸留 | 抽出 |
| ④ | 蒸発 | 中和 | 蒸留 |
| ⑤ | 昇華 | 抽出 | ろ過 |
| ⑥ | 昇華 | 蒸留 | 抽出 |
| ⑦ | 昇華 | 抽出 | 蒸留 |
| ⑧ | 昇華 | 中和 | ろ過 |

**問５**　身近に使われている金属に関する次の**a**～**c**の文中の空欄 ア ～ ウ に入る語の組合せとして最も適当なものを，下の①～⑥のうちから一つ選べ。 5

**a**　ア は，電気をよく通し，導線に使われている。

**b**　イ は，最も生産量が多く，橋，ビルや機械器具の構造材料に使われている。

**c**　ウ は，軽く，飲料用缶やサッシ（窓枠）に使われている。

| | ア | イ | ウ |
|---|---|---|---|
| ① | アルミニウム | 銅 | 鉄 |
| ② | アルミニウム | 鉄 | 銅 |
| ③ | 鉄 | 銅 | アルミニウム |
| ④ | 鉄 | アルミニウム | 銅 |
| ⑤ | 銅 | アルミニウム | 鉄 |
| ⑥ | 銅 | 鉄 | アルミニウム |

## ■ 演習問題

**1**　次の問いに答えよ。

**問 1**　ある自動車が 10 km 走行したとき 1.0 L の燃料を消費した。このとき発生した二酸化炭素の質量は，平均すると 1 km あたり何 g か。最も適当な数値を，次の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし，燃料は完全燃焼したものとし，燃料に含まれる炭素の質量の割合は 85 %，燃料の密度は 0.70 $g/cm^3$ とする。［ 1 ］g

① 16　② 33　③ 60
④ 220　⑤ 260　⑥ 450

**問 2**　下線を付した語が，元素ではなく単体を指しているものを，次の①～⑤のうちから一つ選べ。［ 2 ］

① 植物の生育には，<u>カリウム</u>が必要である。
② <u>窒素</u>と<u>水素</u>からアンモニアを合成する。
③ $^{12}C$ と $^{14}C$ は，<u>炭素</u>の同位体である。
④ メタンは，<u>炭素</u>と<u>水素</u>だけを含む化合物である。
⑤ <u>ナトリウム</u>の原子量は 23 である。

＜ Note ＞

# 第 1 講　2018年度 試行調査 第1問＆演習問題　解答

## ■ 2018年度 試行調査

| 問題番号（配点） | 設問 | | 解答番号 | 正解 | 配点 |
|---|---|---|---|---|---|
| 第 1 問（20） | A | 1 | 1 | 3 | 4 |
| | | 2 | 2 | 1 | 4 |
| | | 3 | 3 | 6 | 4 |
| | B | 4 | 4 | 7 | 4 |
| | | 5 | 5 | 6 | 4 |

## ■ 演習問題

| 問題番号 | 設問 | 解答番号 | 正解 |
|---|---|---|---|
| 1 | 問 1 | 1 | 4 |
| | 問 2 | 2 | 2 |

< Note >

# 第２講　2018年度 試行調査 第2問 & 演習問題

## ■ 2018年度 試行調査

必要があれば，原子量および定数は次の値を使うこと。
H 1.0　He 4.0　C 12　N 14　O 16　F 19　Ne 20　Na 23
Mg 24　Al 27　S 32　Cl 35.5　Ar 40　K 39　Ca 40　Fe 56
Cu 64　Zn 65　Br 80　Ag 108　Ba 137　Pb 207
アボガドロ定数　$6.0 \times 10^{23}$/mol
また，問題文中の体積の単位記号 L は，リットルを表す。
気体は，実在気体とことわりがない限り，理想気体として扱うものとする。

**第２問**　次の文章を読み，問い（**問１～3**）に答えよ。
〔**解答番号** 6 ～ 9 〕（配点　15）

電気陰性度は，原子が共有電子対を引きつける相対的な強さを数値で表したものである。アメリカの化学者ポーリングの定義によると，**表１** の値となる。

**表１　ポーリングの電気陰性度**

| 原子 | H | C | O |
|---|---|---|---|
| 電気陰性度 | 2.2 | 2.6 | 3.4 |

共有結合している原子の酸化数は，電気陰性度の大きい方の原子が共有電子対を完全に引きつけたと仮定して定められている。たとえば水分子では，**図１**のように酸素原子が矢印の方向に共有電子対を引きつけるので，酸素原子の酸化数は−2，水素原子の酸化数は+1 となる。

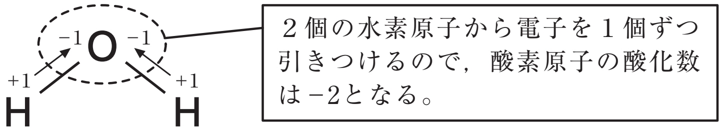



**図１**

同様に考えると，二酸化炭素分子では，**図２**のようになり，炭素原子の酸化数は+4，酸素原子の酸化数は−2 となる。

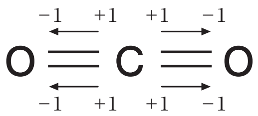



**図２**

ところで，過酸化水素分子の酸素原子は，**図３**のように O−H 結合において共有電子対を引きつけるが，O−O 結合においては，どちらの酸素原子も共有電子対を引きつけることができない。したがって，酸素原子の酸化数はいずれも−1 となる。

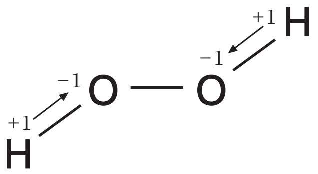



**図３**

**問１**　$H_2O$，$H_2$，$CH_4$ の分子の形を**図４**に示す。これらの分子のうち，酸化数が+1 の原子を含む無極性分子はどれか。正しく選択しているものを，下の①～⑥のうちから一つ選べ。 **6**

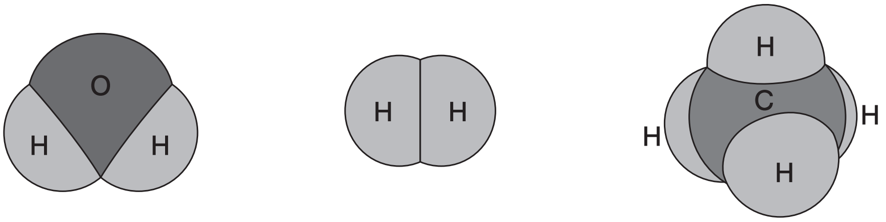
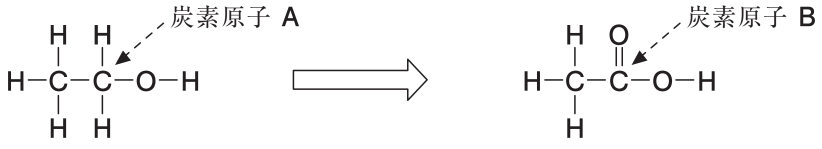



**図４**

① $H_2O$　　② $H_2$　　③ $CH_4$

④ $H_2O$ と $H_2$　　⑤ $H_2O$ と $CH_4$　　⑥ $H_2$ と $CH_4$

**問２**　エタノールは酒類に含まれるアルコールであり，酸化反応により構造が変化して酢酸となる。




エタノール　　　　　　　　　　酢　酸

エタノール分子中の炭素原子 A の酸化数と，酢酸分子中の炭素原子 B の酸化数は，それぞれいくつか。最も適当なものを，次の①～⑨のうちから一つずつ選べ。ただし，同じものを繰り返し選んでもよい。

炭素原子 A　[ 7 ]　　　炭素原子 B　[ 8 ]

① +1　② +2　③ +3　④ +4　⑤ 0
⑥ −1　⑦ −2　⑧ −3　⑨ −4

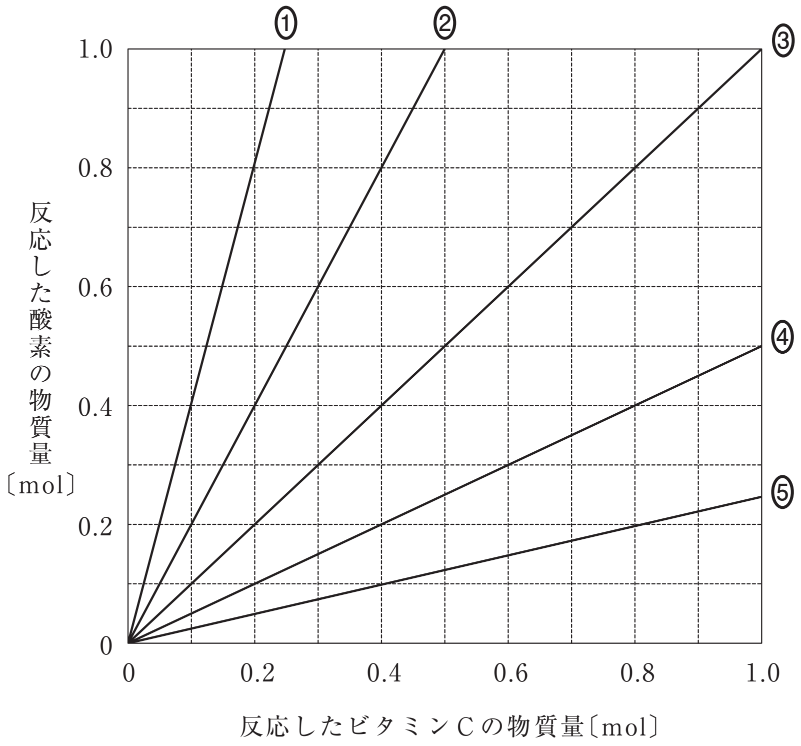
**問３**　清涼飲料水の中には，酸化防止剤としてビタミンC（アスコルビン酸）$C_6H_8O_6$ が添加されているものがある。ビタミンCは酸素 $O_2$ と反応することで，清涼飲料水中の成分の酸化を防ぐ。このときビタミンCおよび酸素の反応は，次のように表される。

$$C_6H_8O_6 \longrightarrow C_6H_6O_6 + 2\,H^+ + 2\,e^-$$

ビタミンC　　　ビタミンCが酸化されたもの

$$O_2 + 4\,H^+ + 4\,e^- \longrightarrow 2\,H_2O$$

ビタミンCと酸素が過不足なく反応したときの，反応したビタミンCの物質量と，反応した酸素の物質量の関係を表す直線として最も適当なものを，次ページの①～⑤のうちから一つ選べ。[ 9 ]


①
②
③
④
⑤
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0
反応した酸素の物質量〔mol〕
0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
反応したビタミンCの物質量〔mol〕

# ■ 演習問題

## 1

**問１**　酸，塩基，および塩の水溶液の性質に関する次の問い（a・b）に答えよ。

a　ある塩の水溶液を青色リトマス紙に１滴たらすと，リトマス紙は赤色に変色した。この塩として最も適当なものを，次の①～⑤のうちから一つ選べ。［ 1 ］

① $CaCl_2$

② $Na_2SO_4$

③ $Na_2CO_3$

④ $NH_4Cl$

⑤ $KNO_3$

b　次の文章中の空欄（［ ア ］～［ ウ ］）に当てはまる語，化合物，およびイオンの組合せとして最も適当なものを，次ページの①～⑧のうちから一つ選べ。［ 2 ］

［ ア ］色リトマス紙の中央に［ イ ］の水溶液を１滴たらしたところ，リトマス紙は変色した。**図１**のように，このリトマス紙をろ紙の上に置き，電極に直流電圧をかけた。変色した部分はしだいに左側にひろがった。この変化から［ ウ ］が左側へ移動したことがわかる。

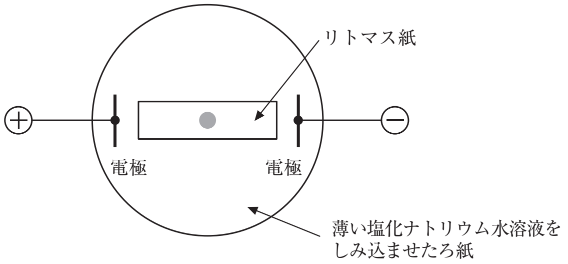



**図１**

| | ア | イ | ウ |
|---|---|---|---|
| ① | 青 | NaOH | $Na^{+}$ |
| ② | 青 | NaOH | $OH^{-}$ |
| ③ | 青 | HCl | $H^{+}$ |
| ④ | 青 | HCl | $Cl^{-}$ |
| ⑤ | 赤 | NaOH | $Na^{+}$ |
| ⑥ | 赤 | NaOH | $OH^{-}$ |
| ⑦ | 赤 | HCl | $H^{+}$ |
| ⑧ | 赤 | HCl | $Cl^{-}$ |

**問２**　酸化還元反応に関する次の問い（**a**・**b**）に答えよ。

**a**　硫酸酸性水溶液における過マンガン酸カリウム $KMnO_4$ と過酸化水素 $H_2O_2$ の反応は，次式のように表される。

$$2KMnO_4 + 5H_2O_2 + 3H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 8H_2O + 5O_2$$

濃度未知の過酸化水素水 10.0mL を蒸留水で希釈したのち，希硫酸を加えて酸性水溶液とした。この水溶液を 0.100mol/L $KMnO_4$ 水溶液で滴定したところ，20.0mL 加えたときに赤紫色が消えなくなった。希釈前の過酸化水素水の濃度[mol/L] として最も適当な数値を，次の①～⑥のうちから一つ選べ。 **3** mol/L

① 0.25　② 0.50　③ 1.0　④ 2.5　⑤ 5.0　⑥ 10

**b**　塩酸を加えたときに酸化還元反応によって気体が発生する物質を，次の①～⑤のうちから一つ選べ。 **4**

① 亜硫酸水素ナトリウム
② さらし粉（$CaCl(ClO) \cdot H_2O$）
③ 炭酸カルシウム
④ 炭酸水素ナトリウム
⑤ 硫化鉄（Ⅱ）

< Note >

# 第２講　2018年度 試行調査 第2問＆演習問題　解答

## ■ 2018年度 試行調査

| 問題番号（配点） | 設問 | 解答番号 | 正解 | 配点 |
|---|---|---|---|---|
| 第２問（15） | 1 | 6 | 3 | 4 |
| | 2 | 7 | 6 | 3 |
| | | 8 | 3 | 3 |
| | 3 | 9 | 4 | 5 |

## ■ 演習問題

| 問題番号 | 設問 | 解答番号 | 正解 |
|---|---|---|---|
| 1 | 問１ | 1 | 4 |
| | | 2 | 6 |
| | 問２ | 3 | 2 |
| | | 4 | 2 |

＜ Note ＞

# 第３講 2018年度 試行調査 第3問 & 演習問題

## ■ 2018年度 試行調査

必要があれば，原子量および定数は次の値を使うこと。

H 1.0 He 4.0 C 12 N 14 O 16 F 19 Ne 20 Na 23
Mg 24 Al 27 S 32 Cl 35.5 Ar 40 K 39 Ca 40 Fe 56
Cu 64 Zn 65 Br 80 Ag 108 Ba 137 Pb 207

アボガドロ定数 $6.0 \times 10^{23}$/mol

また，問題文中の体積の単位記号 L は，リットルを表す。

**第３問** 学校の授業で，ある高校生がトイレ用洗浄剤に含まれる塩化水素の濃度を中和滴定により求めた。次に示したものは，その実験報告書の一部である。この報告書を読み，問い（**問１ ～4**）に答えよ。

〔**解答番号** [ 10 ] ～ [ 13 ] 〕（配点 15）

「まぜるな危険 酸性タイプ」の洗浄剤に含まれる塩化水素濃度の測定

【目的】

トイレ用洗浄剤のラベルに「まぜるな危険 酸性タイプ」と表示があった。このトイレ用洗浄剤は塩化水素を約 10％含むことがわかっている。この洗浄剤（以下「試料」という）を水酸化ナトリウム水溶液で中和滴定し，塩化水素の濃度を正確に求める。

【試料の希釈】

滴定に際して，試料の希釈が必要かを検討した。塩化水素の分子量は 36.5 なので，試料の密度を 1 g/cm$^3$ と仮定すると，試料中の塩化水素のモル濃度は約 3 mol/L である。この濃度では，約 0.1 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液を用いて中和滴定を行うには濃すぎるので，試料を希釈することとした。試料の希釈溶液 10 mL に，約 0.1 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液を 15 mL 程度加えたときに中和点となるようにするには，試料を [ ア ] 倍に希釈するとよい。

【実験操作】

1. 試料 10.0 mL を，ホールピペットを用いてはかり取り，その質量を求めた。

2. 試料を，メスフラスコを用いて正確に［ア］倍に希釈した。

3. この希釈溶液 10.0 mL を，ホールピペットを用いて正確にはかり取り，コニカルビーカーに入れ，フェノールフタレイン溶液を 2，3 滴加えた。

4. ビュレットから 0.103 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液を少しずつ滴下し，赤色が消えなくなった点を中和点とし，加えた水酸化ナトリウム水溶液の体積を求めた。

5. 3 と 4 の操作を，さらにあと 2 回繰り返した。

【結果】

1. 実験操作 1 で求めた試料 10.0 mL の質量は 10.40 g であった。

2. この実験で得られた滴下量は次のとおりであった。

| | 加えた水酸化ナトリウム水溶液の体積〔mL〕 |
|---|---|
| 1 回目 | 12.65 |
| 2 回目 | 12.60 |
| 3 回目 | 12.61 |
| 平均値 | 12.62 |

3. 加えた水酸化ナトリウム水溶液の体積を，平均値 12.62 mL とし，試料中の塩化水素の濃度を求めた。なお，試料中の酸は塩化水素のみからなるものと仮定した。

（中略）

希釈前の試料に含まれる塩化水素のモル濃度は，2.60 mol/L となった。

4. 試料の密度は，結果 1 より 1.04 g/cm$^3$ となるので，試料中の塩化水素（分子量 36.5）の質量パーセント濃度は［イ］%であることがわかった。

（以下略）

**問１**　ア　に当てはまる数値として最も適当なものを，次の①～⑤のうちから一つ選べ。　10　倍

① 2　② 5　③ 10　④ 20　⑤ 50

**問２**　別の生徒がこの実験を行ったところ，水酸化ナトリウム水溶液の滴下量が，正しい量より大きくなることがあった。どのような原因が考えられるか。最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。　11

① 実験操作３で使用したホールピペットが水でぬれていた。
② 実験操作３で使用したコニカルビーカーが水でぬれていた。
③ 実験操作３でフェノールフタレイン溶液を多量に加えた。
④ 実験操作４で滴定開始前にビュレットの先端部分にあった空気が滴定の途中でぬけた。

**問３**　イ　に当てはまる数値として最も適当なものを，次の①～⑤のうちから一つ選べ。　12　％

① 8.7　② 9.1　③ 9.5　④ 9.8　⑤ 10.3

**問４**　この「酸性タイプ」の洗浄剤と，次亜塩素酸ナトリウム NaClO を含む「まぜるな危険　塩素系」の表示のある洗浄剤を混合してはいけない。これは，式(1)のように弱酸である次亜塩素酸 HClO が生成し，さらに式(2)のように次亜塩素酸が塩酸と反応して，有毒な塩素が発生するためである。

$$NaClO + HCl \longrightarrow NaCl + HClO \qquad (1)$$

$$HClO + HCl \longrightarrow Cl_2 + H_2O \qquad (2)$$

式(1)の反応と類似性が最も高い反応は**あ**～**う**のうちのどれか。また，その反応を選んだ根拠となる類似性は**a**，**b**のどちらか。反応と類似性の組合せとして最も適当なものを，下の①～⑥のうちから一つ選べ。 **13**

【反応】

**あ**　過酸化水素水に酸化マンガン（Ⅳ）を加えると気体が発生した。

**い**　酢酸ナトリウムに希硫酸を加えると刺激臭がした。

**う**　亜鉛に希塩酸を加えると気体が発生した。

【類似性】

**a**　弱酸の塩と強酸の反応である。

**b**　酸化還元反応である。

| | 反応 | 類似性 |
|---|---|---|
| ① | あ | a |
| ② | あ | b |
| ③ | い | a |
| ④ | い | b |
| ⑤ | う | a |
| ⑥ | う | b |

# ■ 演習問題

**1**

**問1** 0.036mol/L の酢酸水溶液の pH は 3.0 であった。次の問い（**a**～**c**）に答えよ。

**a** この酢酸水溶液 10.0mL を，水酸化ナトリウム水溶液で中和滴定したところ，18.0mL を要した。用いた水酸化ナトリウム水溶液の濃度は何 mol/L か。最も適当な数値を，次の①～⑤のうちから一つ選べ。 [ 1 ] mol/L

① 0.010　② 0.020　③ 0.040　④ 0.065　⑤ 0.130

**b** この酢酸水溶液中の酢酸の電離度として最も適当な数値を，次の①～⑤のうちから一つ選べ。 [ 2 ]

① $1.0 \times 10^{-6}$
② $1.0 \times 10^{-3}$
③ $2.8 \times 10^{-2}$
④ $3.6 \times 10^{-2}$
⑤ $3.6 \times 10^{-1}$

**c** **a** の中和滴定の指示薬としてメチルオレンジを使用した場合，水酸化ナトリウム水溶液の滴下量は 18.0 mL と比べてどうなるか。次の①～③のうちから一つ選べ。 [ 3 ]

① 大きくなる　② 小さくなる　③ 変化しない

< Note >

# 第３講　2018年度 試行調査 第3問＆演習問題　解答

## ■ 2018年度 試行調査

| 問題番号（配点） | 設問 | 解答番号 | 正解 | 配点 |
|---|---|---|---|---|
| 第３問（15） | 1 | 10 | 4 | 4 |
| | 2 | 11 | 4 | 3 |
| | 3 | 12 | 2 | 4 |
| | 4 | 13 | 3 | 4 |

## ■ 演習問題

| 問題番号 | 設問 | 解答番号 | 正解 |
|---|---|---|---|
| 1 | 問１ | 1 | 2 |
| | | 2 | 3 |
| | | 3 | 2 |